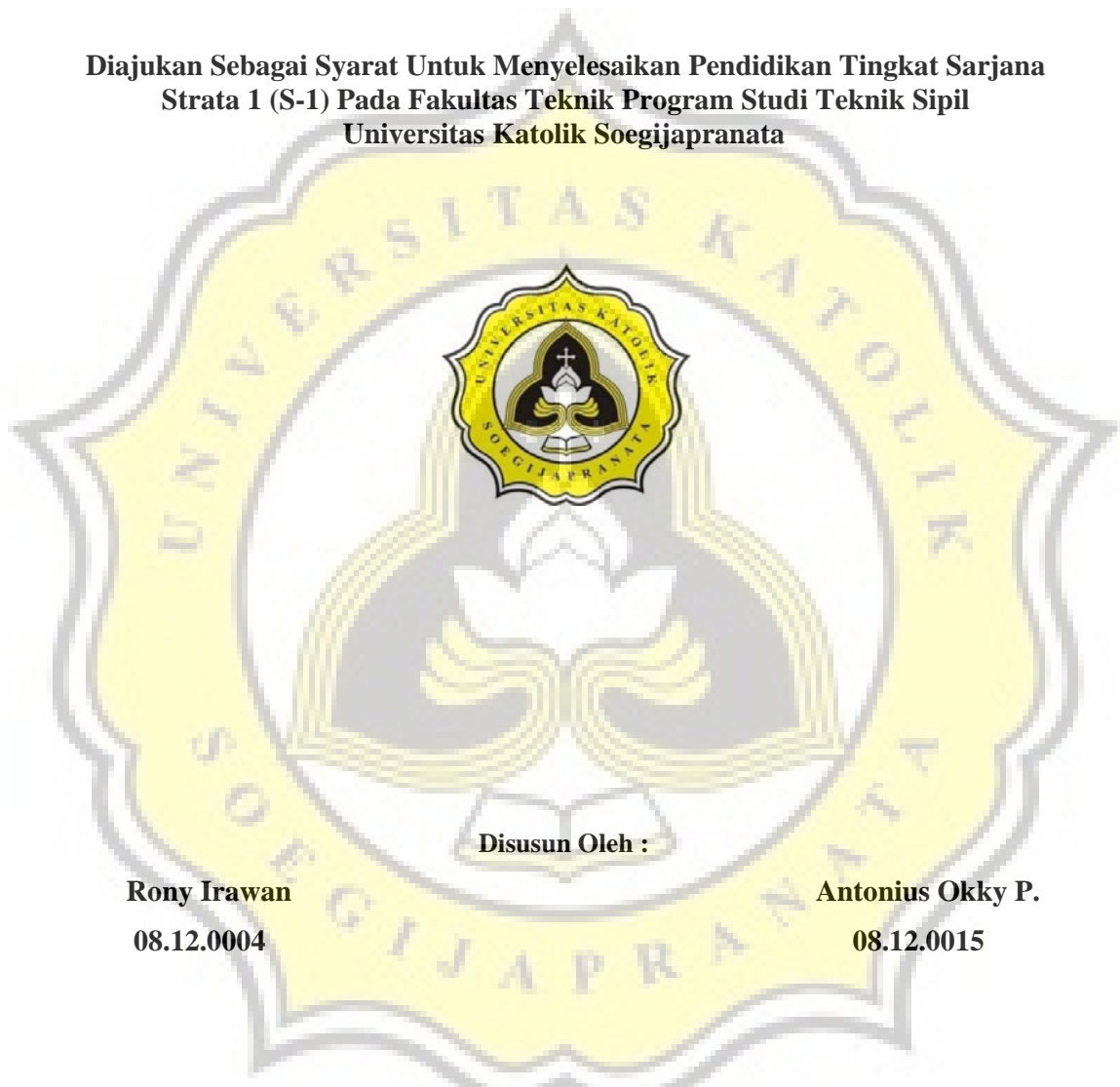


TUGAS AKHIR
PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG
SEKOLAH SMP – SMU MARINA
SEMARANG

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan Tingkat Sarjana
Strata 1 (S-1) Pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil
Universitas Katolik Soegijapranata



Rony Irawan
08.12.0004

Antonius Okky P.
08.12.0015

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA
SEMARANG
2012

PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG

SEKOLAH SMP – SMU MARINA

SEMARANG



Disusun Oleh :

Rony Irawan
08.12.0004

Antonius Okky P.
08.12.0015

Telah diperiksa dan disetujui
Semarang, Juli 2012

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. David Widiyanto, M.T.

Ir. Budi Setiyadi, M.T.

Disahkan oleh,
Dekan Fakultas Teknik

Ir. Budi Setiyadi, M.T.

PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PERENCANAAN STRUKTUR GEDUNG

SEKOLAH SMP – SMU MARINA

SEMARANG



Disusun Oleh :

Rony Irawan
08.12.0004

Antonius Okky P.
08.12.0015

Telah diperiksa dan disetujui
Semarang, Juli 2012

Penguji I

Penguji II

Dr. Ir. Maria Wahyuni, MT.

Ir. Budi Santosa, MT.

Penguji III

Ir. David Widiyanto, MT.

PRAKATA

Puji syukur penyusun panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan hidayah-Nya, karena hanya atas izin-Nya proposal tugas akhir yang berjudul **Perencanaan Struktur Gedung Sekolah SMP – SMU Marina Semarang** dapat diselesaikan dengan baik.

Laporan ini disusun dengan melewati beberapa tahapan yang melibatkan berbagai pihak sebagai pendukung. Untuk itu penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. David Widiyanto, M.T. selaku Dosen Pembimbing I selama penyusunan tugas akhir ini.
2. Ir. Budi Setiyadi, M.T. selaku Dosen Pembimbing II selama penyusunan tugas akhir ini.
3. Keluarga dan teman-teman atas segala doa dan dukungannya.
4. Teman-teman teknik sipil dari semua angkatan atas segala dukungannya.
5. Semua pihak yang telah banyak membantu penyusun, baik secara moril maupun materil, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak khususnya insan Teknik Sipil.

Semarang, Juli 2012

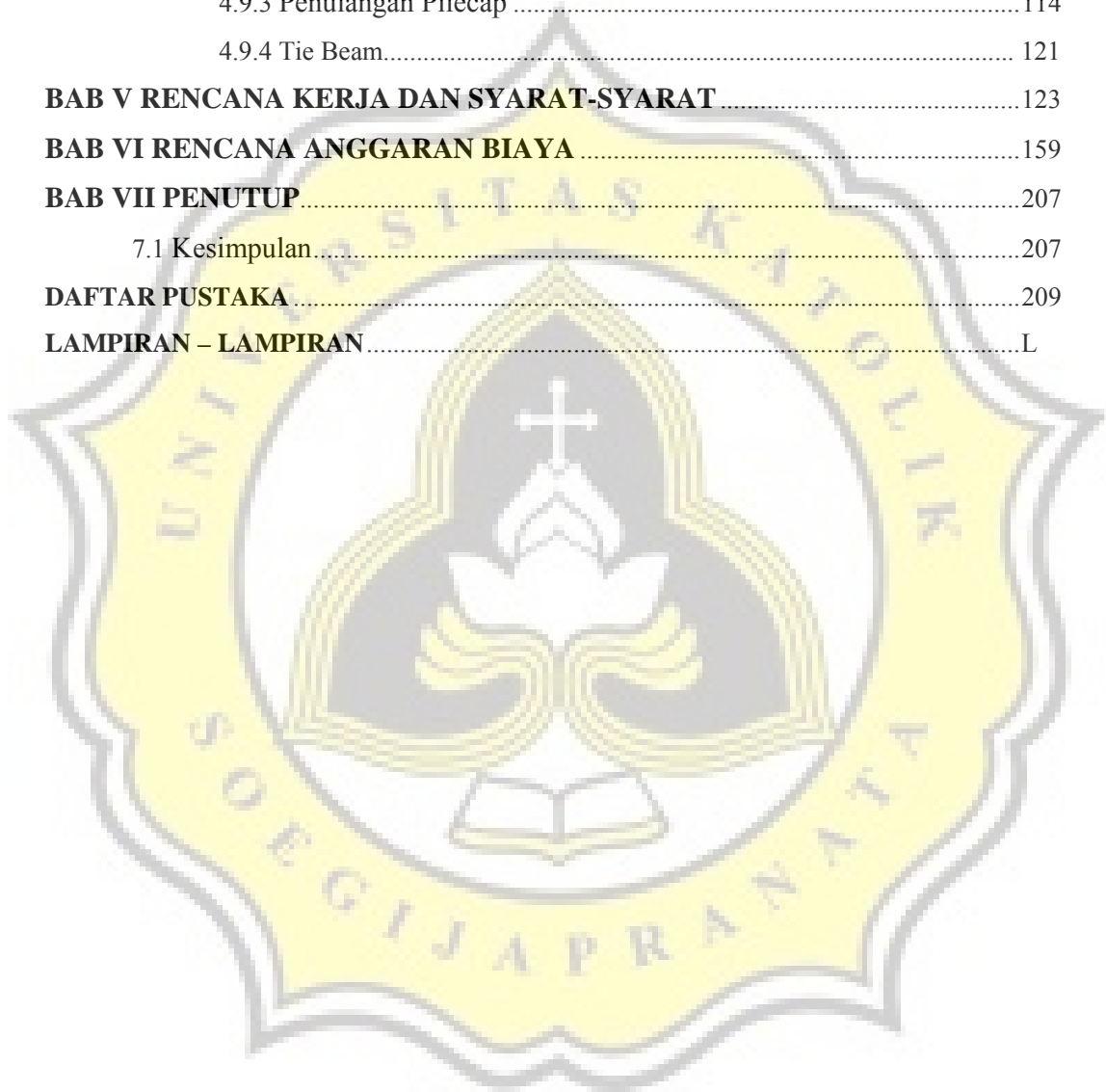
Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
LEMBAR ASISTENSI	iv
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
DAFTAR NOTASI	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Lokasi Proyek	2
1.3 Tujuan Penulisan Tugas Akhir	4
1.4 Pembatasan Masalah	5
1.5 Sistematika Penyusunan	6
BAB II PERENCANAAN STRUKTUR	8
2.1 Uraian Umum	7
2.2 Modifikasi Perencanaan Gedung	9
2.3 Tinjauan Pustaka	10
2.3.1 Peraturan-peraturan	10
2.3.2 Beban yang Bekerja Pada Struktur	15
2.4 Landasan Teori	17
2.4.1 Pembebanan	17
2.4.2 Pembebanan Gempa Menggunakan Analisa Statik Ekuivalen	19
2.4.3 Perhitungan Pelat lantai	20
2.4.4 Perhitungan Tangga	22
2.4.5 Perhitungan Balok	23
2.4.6 Perhitungan Kolom	27
2.4.7 Perhitungan Pondasi Tiang Pancang	29

2.4.8 Perhitungan <i>Pilecap</i>	31
2.4.9 Perhitungan <i>Tie Beam</i>	32
2.5 Asumsi-asumsi.....	33
BAB III METODE PERENCANAAN	38
3.1 Tinjauan Umum.....	38
3.2 Flowchart Perencanaan Struktur.....	40
BAB IV PERHITUNGAN STRUKTUR	49
4.1 Perhitungan Struktur Atas.....	49
4.1.1 Perhitungan Kuda-kuda.....	49
4.1.2 Perhitungan Profil dan Sambungan.....	58
4.2 Perhitungan Pelat Lantai Tebal 12cm.....	67
4.2.1 Pembebanan Pelat Lantai.....	67
4.2.2 Penulangan Pelat lantai.....	68
4.3 Perhitungan Pelat Atap Tebal 10cm.....	70
4.3.1 Pembebanan Pelat Atap.....	70
4.3.2 Penulangan Pelat Atap.....	71
4.4 Perhitungan Tangga.....	74
4.4.1 Perencanaan Tangga.....	74
4.4.2 Pembebanan Tangga.....	74
4.4.3 Penulangan Tangga.....	75
4.5 Perhitungan Gaya Gempa.....	77
4.5.1 Perhitungan Gaya Geser Dasar Horizontal Total Akibat Gempa.....	77
4.5.2 Distribusi Gaya Geser Horizontal Total Akibat Gempa.....	87
4.6 Perhitungan Struktur Lift.....	90
4.6.1 Beban Pada Balok Penggantung.....	90
4.6.2 Perhitungan Tulangan Pada Balok Penggantung.....	91
4.7 Perhitungan Penulangan Balok.....	92
4.7.1 Penulangan Lentur Balok.....	92
4.7.2 Penulangan Geser Balok.....	96
4.7.3 Penulangan Torsi Balok.....	100
4.8 Perhitungan Penulangan Kolom.....	101

4.8.1 Lentur Kolom	101
4.8.2 Geser Kolom	104
4.9 Perhitungan Pondasi.....	105
4.9.1 Pemilihan Tipe Pondasi	105
4.9.2 Efisiensi dan Beban Maksimum Tiang Pancang.....	113
4.9.3 Penulangan Pilecap	114
4.9.4 Tie Beam.....	121
BAB V RENCANA KERJA DAN SYARAT-SYARAT	123
BAB VI RENCANA ANGGARAN BIAYA	159
BAB VII PENUTUP.....	207
7.1 Kesimpulan.....	207
DAFTAR PUSTAKA	209
LAMPIRAN – LAMPIRAN	L

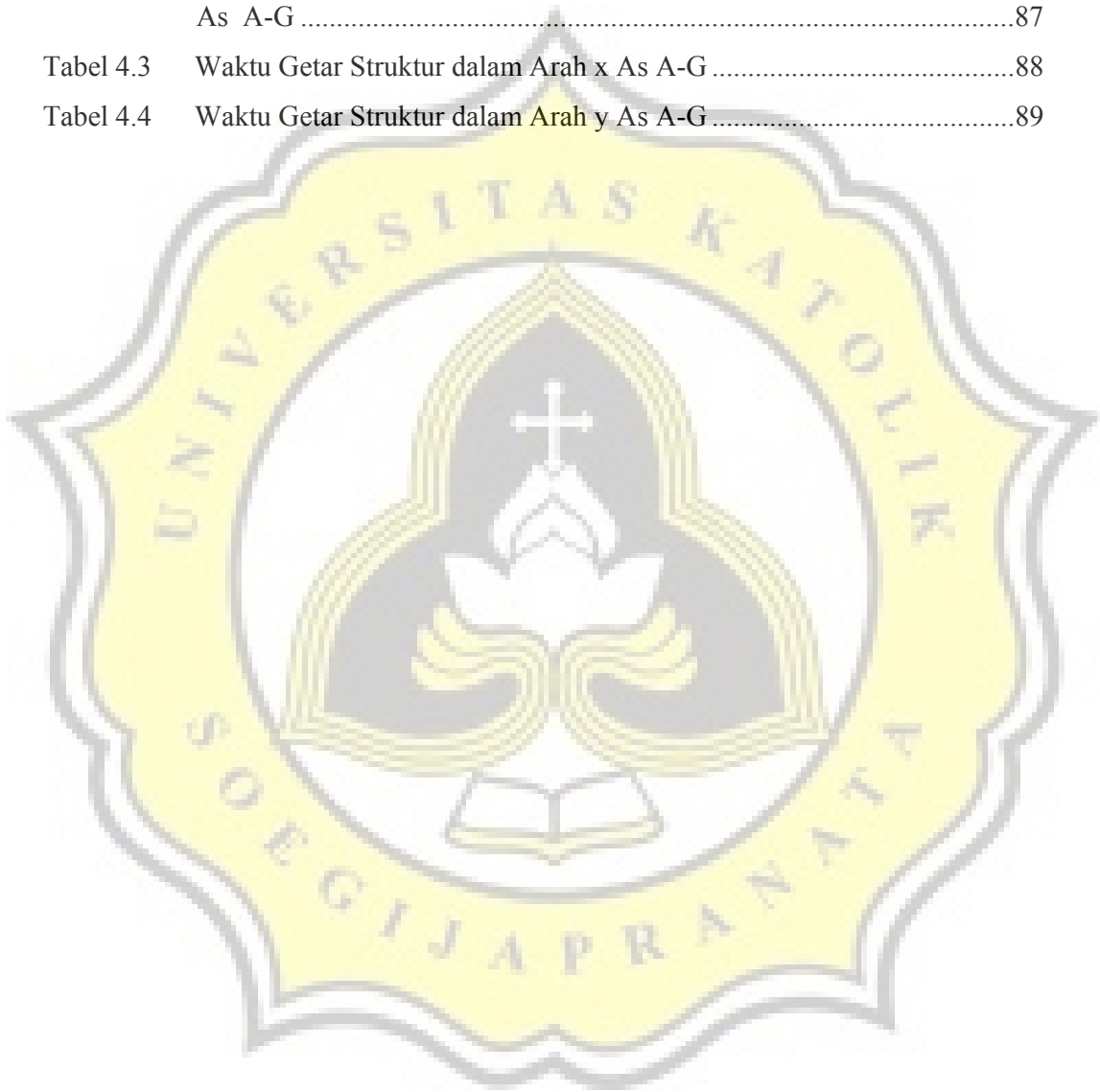


DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi Proyek.....	4
Gambar 3.1	Flowchart Perencanaan Pembangunan Gedung	41
Gambar 3.2	Flowchart Perhitungan Struktur Atap.....	42
Gambar 3.3	Flowchart Perhitungan Struktur Kolom	43
Gambar 3.4	Flowchart Perhitungan Balok	44
Gambar 3.5	Flowchart Perhitungan Plat Lantai	45
Gambar 3.6	Flowchart Perhitungan Pondasi	46
Gambar 3.7	Flowchart Global Struktur	47
Gambar 4.1	Pembebanan Trekstang.....	52
Gambar 4.2	Penampang Profil Double Siku $\angle 50.50.5$	53
Gambar 4.3	Rencana Pembebanan Kuda-kuda Segitiga Akibat Beban Mati	56
Gambar 4.4	Rencana Pembebanan Kuda-kuda Segitiga Akibat Beban Hidup	56
Gambar 4.5	Rencana Pembebanan Kuda-kuda Segitiga Akibat Angin Kiri.....	57
Gambar 4.6	Rencana Pembebanan Kuda-kuda Segitiga Akibat Angin Kanan.....	57
Gambar 4.7	Penampang Profil Double Siku $\angle 50.50.5$	58
Gambar 4.8	Penampang Profil Double Siku $\angle 50.50.5$	62
Gambar 4.9	Bidang Geser Pada Penampang Profil yang dibaut	63
Gambar 4.10	Bidang Geser + Tarik Pada Penampang Profil yang dibaut	63
Gambar 4.11	Respon Spektrum Gempa Rencana WG2.....	86
Gambar 4.12	<i>Pile Cap</i> $4.5 \times 1,5$ dengan tiga tiang pancang	114
Gambar 4.13	<i>Pile Cap</i> $3 \times 1,5$ dengan dua tiang pancang	116
Gambar 4.14	<i>Pile Cap</i> $1,5 \times 1,5$ dengan satu tiang pancang	118

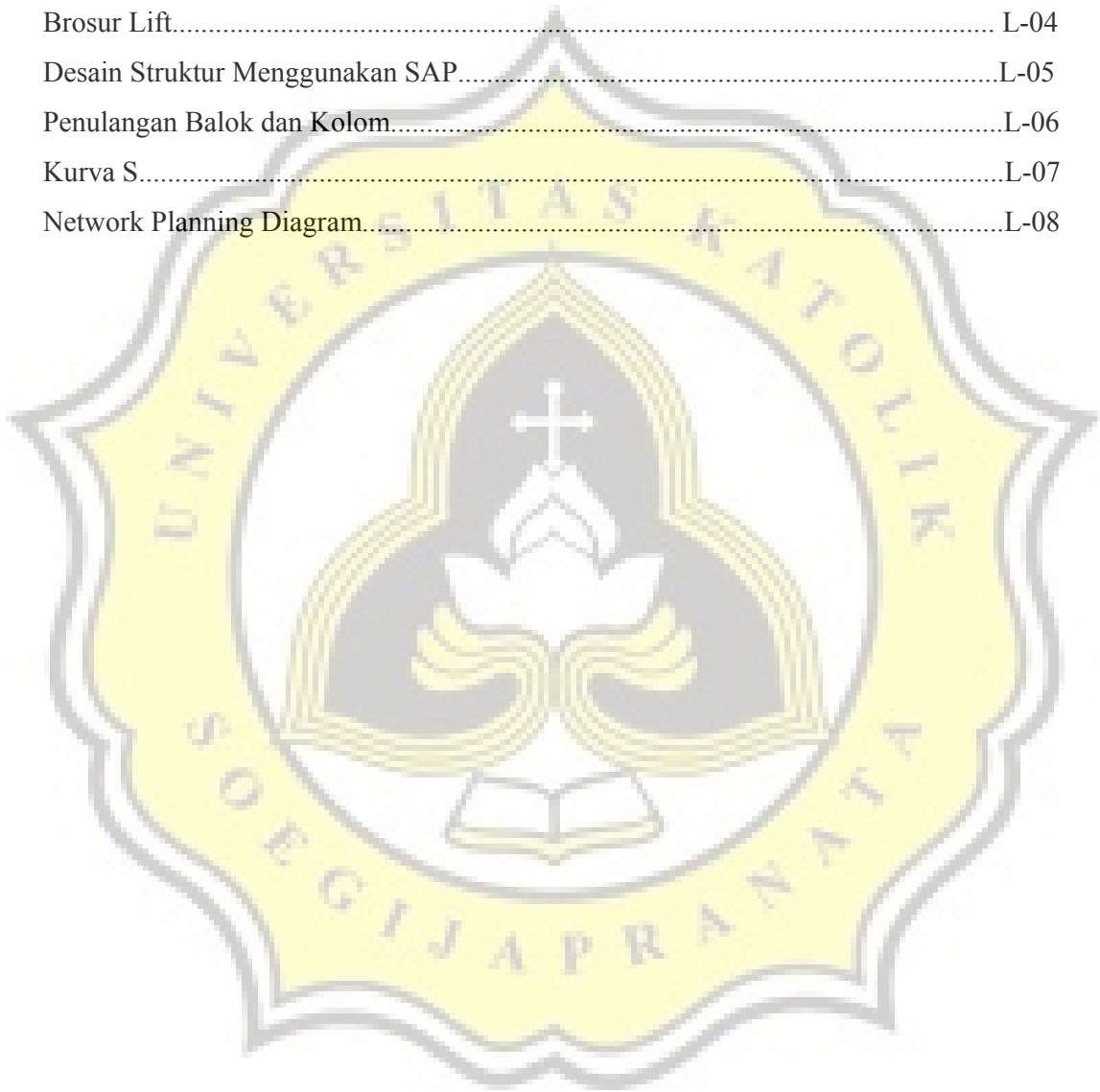
DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Jadwal Pelaksanaan	48
Tabel 4.1	Kombinasi Beban	51
Tabel 4.2	Distribusi Gaya Geser Horisontal Total Akibat Gempa Arah x dan y As A-G	87
Tabel 4.3	Waktu Getar Struktur dalam Arah x As A-G	88
Tabel 4.4	Waktu Getar Struktur dalam Arah y As A-G	89



DAFTAR LAMPIRAN

Brosur Tiang Pancang.....	L-01
Tabel Pelat 2 arah	L-02
Grafik Sondir.....	L-03
Brosur Lift.....	L-04
Desain Struktur Menggunakan SAP.....	L-05
Penulangan Balok dan Kolom.....	L-06
Kurva S.....	L-07
Network Planning Diagram.....	L-08



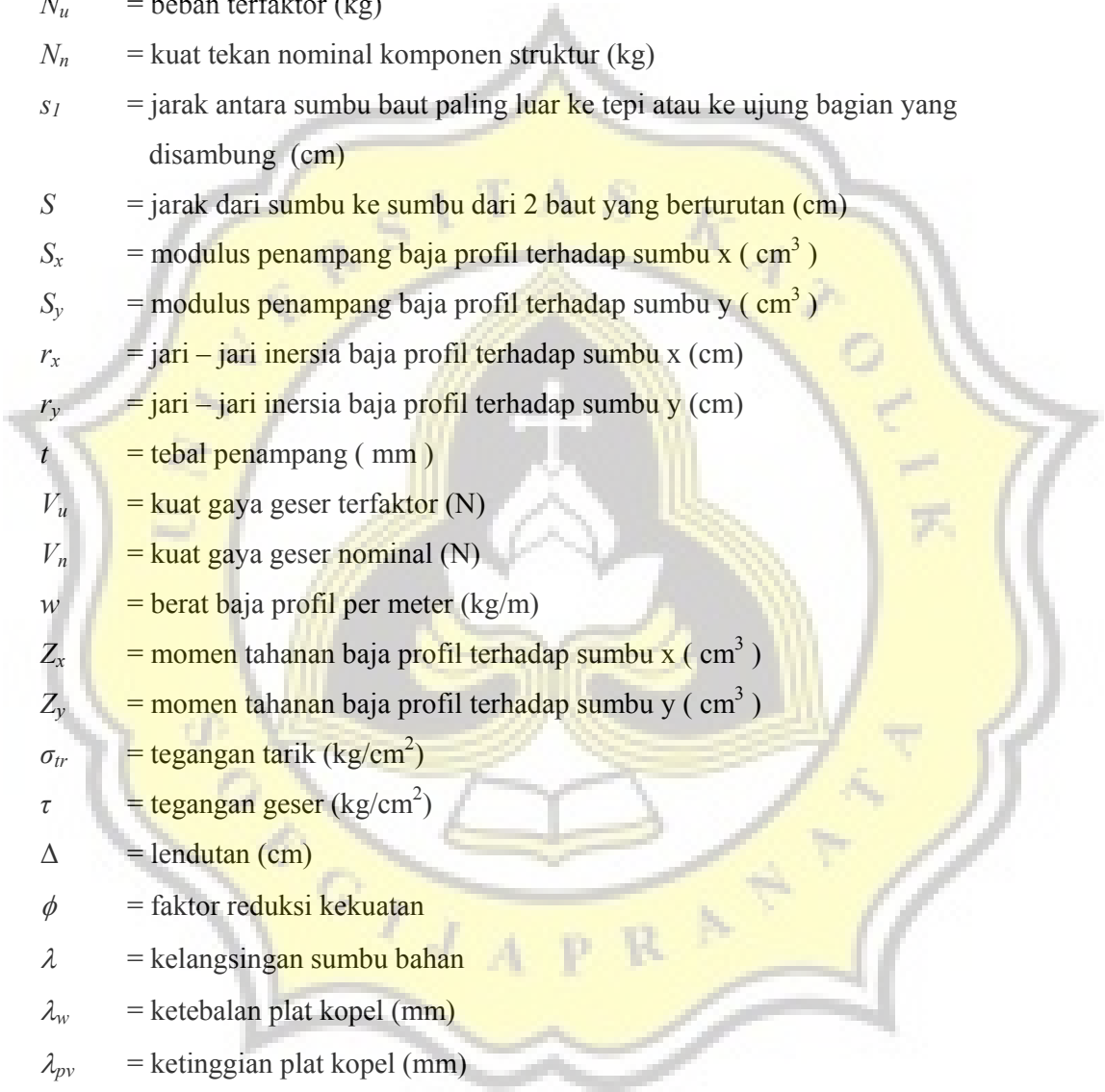
DAFTAR NOTASI

Ketentuan Umum

A	= beban atap (kg)
D	= beban mati, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya (kg)
E	= beban gempa, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya (kg)
E_c	= modulus elastisitas beton (MPa)
E_s	= modulus elastisitas baja (MPa)
H	= beban hujan, tidak termasuk yang diakibatkan genangan air (kg)
L	= beban hidup, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya (kg)
R	= beban hujan (kg)
U	= kekuatan yang diperlukan untuk menahan beban terfaktor atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya
W	= beban angin, atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya
Beban angin direncanakan menurut Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983) ;	
Tekanan tiup : 25 kg/m^2	
Koefisien angin : di pihak angin $\alpha < 65^\circ$ ($0,02 \alpha - 0,4$)	
di belakang angin untuk semua α ($- 0,4$)	

Perhitungan Kuda-kuda

A_g	= luas bruto penampang (mm^2)
d	= diameter lubang (mm)
F_u	= tegangan putus baja (kg)
f_y	= tegangan leleh pada baja (kg/cm^2)
f_r	= tegangan tekan residual pada pelat sayap yang dirol (MPa)
h	= tinggi profil (cm)
I_x	= momen inersia baja profil terhadap sumbu x (cm^4)
I_y	= momen inersia baja profil terhadap sumbu y (cm^4)
k	= faktor panjang tekuk
K_t	= gaya terbesar yang dipikul oleh baut (kg)



L_x	= panjang komponen struktur tekan arah x (m)
L_y	= panjang komponen struktur tekan arah y (m)
m	= jumlah bidang geser
M_x	= momen lentur arah x (kg.m)
M_y	= momen lentur arah y (kg.m)
N_u	= beban terfaktor (kg)
N_n	= kuat tekan nominal komponen struktur (kg)
s_l	= jarak antara sumbu baut paling luar ke tepi atau ke ujung bagian yang disambung (cm)
S	= jarak dari sumbu ke sumbu dari 2 baut yang berturutan (cm)
S_x	= modulus penampang baja profil terhadap sumbu x (cm ³)
S_y	= modulus penampang baja profil terhadap sumbu y (cm ³)
r_x	= jari – jari inersia baja profil terhadap sumbu x (cm)
r_y	= jari – jari inersia baja profil terhadap sumbu y (cm)
t	= tebal penampang (mm)
V_u	= kuat gaya geser terfaktor (N)
V_n	= kuat gaya geser nominal (N)
w	= berat baja profil per meter (kg/m)
Z_x	= momen tahanan baja profil terhadap sumbu x (cm ³)
Z_y	= momen tahanan baja profil terhadap sumbu y (cm ³)
σ_{tr}	= tegangan tarik (kg/cm ²)
τ	= tegangan geser (kg/cm ²)
Δ	= lendutan (cm)
ϕ	= faktor reduksi kekuatan
λ	= kelangsingan sumbu bahan
λ_w	= ketebalan plat kopel (mm)
λ_{pv}	= ketinggian plat kopel (mm)

Perhitungan Pelat Lantai

a	= tinggi daerah tekan beton ekivalen (mm)
C_c'	= gaya tekan beton (N)

- C_v = tebal selimut beton (mm)
 d = jarak dari serat tekan terluar ke titik berat tulangan tarik (mm)
 l_x = bentang pendek pelat lantai (cm)
 l_y = bentang panjang pelat lantai (cm)
 M_u = momen terfaktor pada penampang (Nmm)
 M_n = momen nominal penampang (Nmm)
 T_s = gaya pada tulangan tarik (N)
 z = jarak antara gaya desak beton dengan gaya tarik baja (mm)
 ϕ = faktor reduksi kekuatan


Perhitungan Tangga

- a = tinggi daerah tekan beton ekuivalen (mm)
 C_c' = gaya tekan beton (N)
 C_v = tebal selimut beton (mm)
 d = jarak dari serat tekan terluar ke titik berat tulangan tarik (mm)
 M_u = momen terfaktor pada penampang (Nmm)
 M_n = momen nominal penampang (Nmm)
 T_s = gaya tarik Baja (N)
 z = jarak antara gaya desak beton dengan gaya tarik baja (mm)

Perhitungan Gempa

- C = nilai faktor respon gempa
 d_i = simpangan horizontal lantai ke-i (m)
 F_i = beban gempa nominal static ekuivalen pada lantai ke i (kg)
 g = percepatan gravitasi ($m/detik^2$)
 R = faktor reduksi gempa
 T = waktu getar alami (detik)
 V = beban geser dasar normal (ton)
 W_t = berat total gedung (kg)
 W_i = berat lantai ke-i (kg)
 Z_i = ketinggian lantai tingkat ke-i (m)

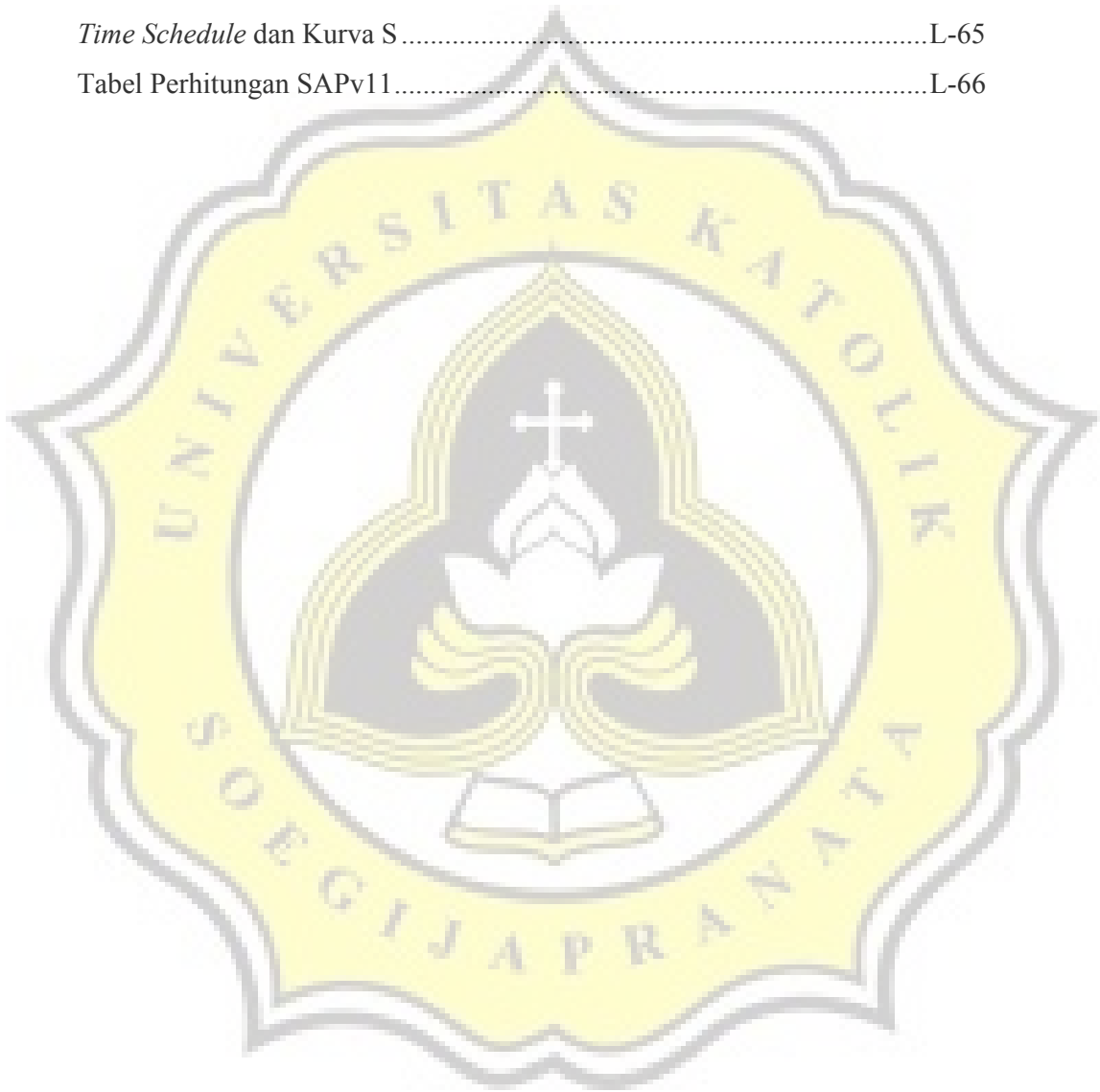
Perhitungan Pondasi



A_g	= luas bruto penampang (mm^2)
A_{pf}	= luas ujung pondasi (mm^2)
A_{sf}	= luas selimut pondasi (mm^2)
A_{st}	= luas total tulangan longitudinal (mm^2)
a	= tinggi daerah tekan beton ekuivalen (mm)
C_c'	= gaya tekan beton (N)
C_v	= tebal selimut beton (mm)
D	= diameter tiang bor (cm)
d	= jarak dari serat tekan terluar ke titik berat tulangan tarik (mm)
f_s	= tahanan selimut tiang (kN/m^2)
m	= banyak baris
n	= banyak tiang bor tiap baris
P_n	= kuat beban aksial nominal pada penampang (N)
P_u	= kuat beban aksial terfaktor (N)
Q_p	= daya dukung ujung tiang (kN)
Q_s	= daya dukung selimut tiang (kN)
Q_a	= daya dukung ijin tiang pancang (kN)
q_c	= daya dukung tanah (kN/m^2)
q_p	= tahanan ujung tiang (kN/m^2)
S	= jarak antar tiang pancang (mm)
Eff	= efisiensi kelompok tiang
θ	= $\text{arc tg} (D/S) (^\circ)$

DAFTAR LAMPIRAN

Data Tanah.....	L-1
Brosur <i>Lift</i>	L-12
Gambar Kerja.....	L-19
<i>Network Diagram</i>	L-64
<i>Time Schedule</i> dan Kurva S	L-65
Tabel Perhitungan SAPv11.....	L-66



BAB VII

PENUTUP

7.1 Kesimpulan

Secara garis besar Perencanaan Struktur Gedung Sekolah SMP – SMU Marina Semarang meliputi:

1. Struktur atap menggunakan baja profil double siku 50.50.5 dengan sambungan baut, penutup atap menggunakan zincalum dengan ram ayam dan peredam.
2. Plat direncanakan sistem dua arah (*two way slab*) dengan ketebalan 12 cm untuk plat lantai typical untuk semua tingkat dan 10 cm untuk plat atap atau atap beton bertulang.
3. Struktur utama portal didesain dengan menggunakan mutu beton $f'_c = 25$ MPa dan mutu baja $f_y = 390$ MPa untuk tulangan utama dan $f_y = 240$ MPa. Berikut adalah dimensi struktur portal:
 - a. Balok induk
 - 1) 45×75 cm untuk lantai 1 s/d 5
 - 2) 40×75 cm untuk lantai 5 s/d 8
 - b. Balok anak 25×45 cm untuk semua lantai

c. Kolom utama

- 1) 80×80 cm untuk lantai 1
- 2) 75×75 cm untuk lantai 2
- 3) 70×70 cm untuk lantai 3
- 4) 65×65 cm untuk lantai 4 dan 5
- 5) 60×60 cm untuk lantai 6
- 6) 55×55 cm untuk lantai 7
- 7) 50×50 cm untuk lantai 8
- 8) 40×40 cm untuk dak atap

d. Pondasi = tiang pancang \varnothing 60 cm

4. Hasil rekapitulasi rencana anggaran biaya perencanaan Struktur Gedung Sekolah SMP – SMU Marina Semarang adalah sebesar Rp. 16.279.329.000, -

